第 37 卷第 20 期　　生　态　学　报　　Vol.37,No.20
2017 年 10 月　　ACTA ECOLOGICA SINICA　　Oct.,2017

DOI: 10.5846/stxb201607291555
李皓,张克斌,杨晓晖,姜雪梅, BENNETT T. Michael.密云水库流域"稻改旱"生态补偿农户参与意愿分析.生态学报,2017,37(20):6953-6962.
Li H, Zhang K B, Yang X H, Jiang X M, BENNETT T. Michael.Choice experiment modeling of rural households' willingness to participate in the Miyun Reservoir catchment's Paddy Land-to-Dry Land program.Acta Ecologica Sinica,2017,37(20):6953-6962.

密云水库流域"稻改旱"生态补偿农户参与意愿分析

李　皓[1,2],张克斌[1],杨晓晖[3,*],姜雪梅[4], BENNETT T. Michael[5]
1 北京林业大学水土保持学院, 北京　100083
2 北京林学会, 北京　100029
3 中国林业科学研究院荒漠化研究所, 北京　100091
4 北京林业大学经济管理学院, 北京　100083
5 森林趋势, 华盛顿　20036

摘要:近年来,北京市政府在密云水库上游实施"稻改旱"生态补偿项目,确保城市供水安全,而上游农户能否积极参与,是该项目成功的关键。基于农户调查数据,运用选择实验模型分析了密云水库上游河北省丰宁县 3 个乡镇农户"稻改旱"项目的参与意愿特征。定量估计了"合同期限"、"是否可以中途退出"、"参与项目土地比例"、"化肥减量使用"、"是否可以浇水"和"补贴金额"共 6 个选择属性对农户参与意愿的影响。除"参与项目土地比例"外,其余属性均对农户项目参与意愿有显著影响。以此为基础,估计出各个具有显著影响选择属性的边际效应和边际接受意愿。结果表明:(1)农户青睐"可以中途退出"和"短合同期"的选择属性,反映出项目蕴藏的可持续性风险。可通过创造更多符合本地劳动力特点的非农就业机会加以解决;(2)"不可以浇水"和"减少化肥使用"已成为阻碍农户参与的两个因素。现阶段可先通过技术培训的方式,从改善农户环境意识入手,以减少农户生产行为对项目成效的不利影响;(3)补偿金额对于动员农户参与的效果较为有限,而其它几个选择属性却表现出较好的农户动员参与特性。因此,可尝试增强农户自主参与决策,并引入弹性合同机制,以有效吸引农户参与,同时节约补偿资金使用;(4)不同乡镇对"稻改旱"项目表现出差异化的参与意愿。与农业乡镇相比,非农产业乡镇的补偿期望相对较高。因此,今后应考虑改变以往不分区域"一刀切"的做法,设计多样化的补偿策略。

关键词:密云水库流域;"稻改旱"项目;选择实验;京冀合作;参与意愿

Choice experiment modeling of rural households' willingness to participate in the Miyun Reservoir catchment's Paddy Land-to-Dry Land program

LI Hao[1,2], ZHANG Kebin[1], YANG Xiaohui[3,*], JIANG Xuemei[4], BENNETT T. Michael[5]
1 *School of Water and Soil Conservation, Beijing Forestry University, Beijing* 100083, *China*
2 *Beijing Forestry Society, Beijing* 100029, *China*
3 *Institute of Desertification Studies, Chinese Academy of Forestry, Beijing* 100091, *China*
4 *School of Economics and Management, Beijing Forestry University, Beijing* 100083, *China*
5 *Forest Trends, Washington DC* 20036, *USA*

Abstract: In recent years, the Beijing Municipal Government has implemented the Paddy Land-to-Dry Land (PLDL) program in the Miyun Reservoir catchment, in order to ensure the security of Beijing's water supply, and the participation of rural households is the key to the program's success. Based on survey data of rural households in three townships of Fengning County (Hebei Province), the present study used choice experiment modeling to quantitatively estimate the effects of six choice attributes, including contract length, contract release option, proportion of total land area enrolled,

基金项目:北京市科技计划资助项目(z141100006014031, z141100006014037)
收稿日期:2016-07-29;　　**网络出版日期**:2017-06-01
* 通讯作者 Corresponding author.E-mail: yangxh@caf.ac.cn

mandatory fertilizer use reduction, allowance of irrigation, and subsidy level, on rural households' willingness to participate in the PLDL program. Except for the proportion of total land area enrolled, all the choice attributes significantly affected the rural households' willingness to participate. Based on the initial result, the marginal effect and households' marginal willingness to accept for each of the significant choice attributes was estimated. The results indicated that (1) rural households preferred the option to be released from their contracts and shorter contract length, thereby identifying a sustainability risk for the program, which could be addressed by creating more off-farm employment opportunities in accordance with the characteristics of local labor forces. (2) The restriction of irrigation and mandatory fertilizer use reduction both inhibit program participation, and in the current phase, these issues should be addressed by improving rural households' environment awareness through relevant technical training to improve their production activities. (3) Meanwhile, subsidy level limited the motivation of rural household participation, whereas the other choice attributes were more effective, which suggests that allowing for greater household autonomy in program participation and alternative contractual arrangements should be piloted. (4) Finally, the willingness to participate in the PLDL program varied across different townships, and the township with non-farm industries had a higher compensation expectation than the agricultural township; therefore, the current one-size-fits-all compensation strategy should be replaced with one that considers regional economic characteristics.

Key Words: Miyun Reservoir catchment; paddy land-to-dry land program; choice experiment; Jing-Ji regional cooperation; willingness to participate

生态补偿,国际上通常称生态系统服务付费(Payment for Ecosystem Services, PES),是一种将对个人的经济激励与自然资本的保护和恢复有效结合起来的重要政策机制[1]。在过去 20 年间,以遏制环境退化和减少贫困为主要目标的 PES 项目无论是在发展中国家,还是在发达国家,都得到了迅猛发展[2-3]。参加者由于参与 PES 项目而导致的生计变化,反过来又会对项目产生社会经济和环境的级联效应[4]。因此,生态系统服务提供者(绝大多数情况下指当地农户)的参与意愿和选择是 PES 项目成功的关键[5]。

国外学者研究后得出,PES 项目的参与意愿受多种社会经济因素的共同影响,包括:补贴金额[6-8]、稳定的土地产权[7,9]、弹性的合同形式[10-12],以及农户自身社会经济特征,如:人力资本(年龄、教育和工作技能等)[7,13]、经济收入[7]和农地特征(立地质量、面积)[7-8]等。可见,农户参与 PES 项目是多种因素共同作用的结果[8]。总结起来,影响农户参与 PES 项目的因素可分为 3 类:影响参与资格、愿望和能力的因素[6]。

目前,北京正面临着十分严峻的水资源形势[14-17]。因此,自 2006 年起,在京冀区域合作政策框架下,北京市政府开始在本市唯一的地表饮用水源——密云水库流域上游全面实施“稻改旱”和“京冀生态水源林”两个跨区域生态补偿项目,通过调整土地利用的手段,达到保护密云水库饮用水源的目的。其中,“稻改旱”项目将水库上游 6867 hm^2水稻田全部改为旱田,给予参与农户 6750 元 hm^{-2} a^{-1}的现金补偿(2008 年后增加到 8250 元 hm^{-2} a^{-1})[18]。总体来看,“稻改旱”项目在保证下游供水[17-18]、保障参与农户收入方面效果显著[16,19]。但是,也有一些研究结果表明,停止灌溉会造成农户庄稼产量和经济收入下降,而补偿标准偏低,不足以弥补机会成本损失[17];由于未限制“稻改旱”后的作物结构,耗水经济作物大量种植,导致工程的最终节水效应存在“泄漏”现象[20]。此外,“稻改旱”后农户化肥支出呈增加趋势,给下游水质带来威胁[16]。以上不利因素已经影响到农户“稻改旱”项目的参与意愿,更威胁到项目成效。

本研究基于农户调查数据,运用选择实验模型(Choice Experiment, CE)分析密云水库上游河北省丰宁县农户的“稻改旱”项目参与意愿特征及影响因素。在此基础上,提出针对性政策建议,从而为完善现有京冀合作生态补偿政策,确保“稻改旱”项目长期可持续性提供定量支撑。

1 研究区域和方法

1.1 研究区域

密云水库建成于 20 世纪 60 年代,位于北京东北部,距离北京市区约 100 km。水库水面面积 188 km^2,设计库容 43.75 亿 m^3,是北京唯一的地表饮用水源。目前,密云水库每年向北京市供水 8 亿 m^3,占北京市年用水量的 25%,承担着十分重要的战略职责。密云水库的水源主要来自上游的潮河和白河,整个流域总面积 15788 km^2,横跨北京市和河北省,其中 80%的流域面积位于上游河北省丰宁县、滦平县和赤城县[15]。

丰宁县位于河北省北部,全县总面积 8765 km^2,总人口 39.7 万人,森林覆盖率 42.63%[21]。密云水库的重要水源潮河和白河均流经丰宁县,可见,丰宁县对于密云水库饮用水源保护至关重要,该县已被定位为密云水库上游重要的生态涵养区。自 2007 年起,在京冀区域合作政策框架下,丰宁县开始实施区域生态补偿,先后完成:“稻改旱”2400 hm^2[18],“京冀生态水源林”8133 hm^2[22]。本研究在前期预调研的基础上,确定分属白河流域的汤河乡和潮河流域的黑山嘴镇、胡麻营乡为本次调研乡镇,其中,汤河乡、黑山嘴镇为传统农业乡镇,而胡麻营乡拥有新兴的采矿工业。可见,无论从空间分布,还是产业结构上,都体现出较强的代表性。

1.2 研究方法

随着环境形势的日益严峻,水、空气、森林等环境物品已变得日益稀缺,因此,研究如何有效开展保护和恢复工作,以合理配置环境物品,是政府制定环境政策的主要目标。但是,由于环境物品自身的外部特性,导致无法建立一个完善的买卖市场去核算其市场价值,这给环境政策制定带来了极大的困难。为此,西方学者开发出一系列非市场环境物品价值的计算方法,其中包括:揭示偏好法(Revealed Preference methods, RP)和陈述偏好法(State Preference methods, SP)[23]。

选择实验法(CE)是陈述偏好法的一种,它让受访者置身于一个虚拟的决策环境中,对若干选项做出比较后做出选择,每个选项由不同水平或取值的属性构成,其中必定包含一个价格选项,以此来揭示影响人们做出选择的因素。相对于揭示偏好法(如:旅行成本法),以及其它陈述偏好法(如:条件价值评估法(CVM)),具有兴趣行为的可观测性和可以估计环境物品的个体属性价值等多种优点[23-24]。目前,选择实验法已在生态系统服务价值评估[25]、森林经营方案制定[24]、生物多样性保护[26]和自然灾害评估[23]等领域有广泛应用。特别是近年来,选择实验法也被中外学者应用于我国退耕还林[27-29]和集体林权制度改革[30-31]中的农户参与意愿、项目可持续性等政策评价。

1.2.1 模型设定

根据 Lancaster 的消费者理论和随机效用理论,在一个选择集 C 中,带有较高效用的选项 j 被个体 i 选中的概率为:

$$P_{ij}=P_{ij}(U_{ij}>U_{ia})=P_{ij}(V_{ij}+\varepsilon_{ij}>V_{ia}+\varepsilon_{ia})=P_{ij}(\varepsilon_{ij}-\varepsilon_{ia}>V_{ia}+V_{ij})\ (j,\ a=1,2,3,\cdots,J) \tag{1}$$

式中,U_{ij}、U_{ia}表示不同选项的真实、完整效用,V_{ij}、V_{ia}表示系统、可观测效用,而 ε_{ij}、ε_{ia}表示随机误差,其中 $j\neq a$ 并且 $j,\ a\in C$。这里假设 ε 服从 Gumbel 分布,并且各个选项满足不相关替代的独立性假设(Independence from Irrelevant Alternatives, IIA)[24],那么,(1)式中的随机误差项之差则服从 Logistic 分布。所以,(1)式中的选择概率可采用条件 Logit 或多项选择 Logit 模型估计。

$$P_{ij}=\frac{e^{\mu V_{ij}}}{\sum_{j=1}^{J}e^{\mu V_{ia}}}=\frac{e^{\mu\beta X_{ij}}}{\sum_{j=1}^{J}e^{\mu\beta X_{ia}}} \tag{2}$$

式中,$V_{ij}=\beta X_{ij}$,X_{ij}是选择属性向量,β 是待估计向量,μ 是尺度参数,通常取 1[23-24]。采用极大似然法对 β 进行估计,构建的极大似然函数形式如下:

$$\ln L=\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{J}d_{ij}\ln P_{ij} \tag{3}$$

当个体 i 选中选项 j 时,$d_{ij}=1$;否则,$d_{ij}=0$。此外,对 U_{ij}的估计可转化为如下经验模型,式中,Atr_n 表示不

同的选择属性：

$$U_{ij} = \beta_0 + \beta_1 \mathrm{Atr}_{1ij} + \beta_2 \mathrm{Atr}_{2ij} + \cdots + \beta_n \mathrm{Atr}_{nij} + \varepsilon_{ij} \tag{4}$$

边际接受意愿(MWTA)，也叫隐含价格，它是对非价格选择属性单位变化价值(边际价值)的点估计[26]。由此可以得出，MWTA 实际上也代表了价格属性对其它属性的边际替代率(MRS)。如式(5)所示：

$$\mathrm{MWTA} = \frac{\Delta \mathrm{Atr}_p}{\Delta \mathrm{Atr}_n} = -\frac{ME_n}{ME_p} = -\frac{\dfrac{\partial V_{ij}}{\partial Atr_n}}{\dfrac{\partial V_{ij}}{\partial Atr_p}} \tag{5}$$

式中，Atr_p 和 Atr_n 分别为价格和其它属性，ME_p 和 ME_n 分别为价格和其它属性的边际效益。在此基础上，可以得到不同效用水平上的总接受意愿(TWTA)。

$$\mathrm{TWTA} = -\frac{(V_0 - V_1)}{\beta_p} \tag{6}$$

式中，从现状效用 V_0 水平变化到选择后的效用 V_1 水平的总接受意愿，β_p 为价格属性的估计参数。本研究采用多项选择 Logit 模型(Multi-nominal Logit, MNL)进行估计，所有计算均在统计分析软件 Stata 13.1 下完成。

1.2.2 问卷设计

在前期预调研和资料收集的基础上，初步确定本研究的选择属性集如表 1 所示。

表 1 “稻改旱”项目选择属性集概述

Table 1 Summary of the attribute space in the CE design of the Paddy Land-to-Dry Land (PLDL) program

属性名 Attribute name	属性描述 Attribute description	取值范围 Level
合同期限 Contract length/a	与参与农户签订的项目合同期限	1、5、10
退出选项 Contract release option	参与农户是否可以中途退出	1 表示可以无惩罚中途退出该项目；0 表示相反。
参与土地比例 Proportion of total land area enrolled/%	农户参与项目的土地面积占自家土地总面积的比例	20、50、100
化肥减量使用 Mandatory fertilizer use reduction/%	每年化肥使用量较 2012 年下降的比例	5、10、20、30
浇水 Allowance of irrigation	是否可以浇水	1 表示可以浇水；0 表示不能浇水
补贴 Subsidy level /(Yuan hm^{-2} a^{-1})	项目付给农户的现金补贴金额	750、1500、3000、4500、7500

以上选择属性主要依据项目目标、可持续性，以及农户经济利益等多方面因素综合确定。其中，“化肥减量使用”和“浇水”反映了项目的节约水量和保护水质目标，以此衡量项目成效；“合同期限”和“退出选项”则反映农户长期参与项目的意愿，揭示项目可持续性；“参与土地比例”和“补贴”与农户自身经济利益密切相关，反映了农户参与项目的经济考虑。

根据以上属性取值范围，本研究可以得到 $3^2 \times 2^3 \times 5 = 360$ 个选项组合。进一步通过实验设计来精简选项，以达到能够拟合受访农户基本偏好函数的目的[23]。本研究每个选择集采用 4 个选项(A、B、C 和 D)，其中 D 为不参加选项，同时采用正交设计的方法，以隔离个体属性对于选择的影响[24]。最终，保留了 24 个选项，加上不参加选项，共组成 8 个选择集。具体范例如表 2 所示。

1.2.3 数据收集

本研究的野外调研于 2013 年 8 月在丰宁县进行，在当地林业局工作人员和村干部的协助下，随机确定有代表性的样本村和户。调查员进入农户家中，通过结构化访谈的形式，开展选择实验调查，并了解农户截至 2012 年底的社会经济信息(如：经济收入、劳动力投入等)。本次调研共访谈农户 299 户，其中有效样本 296 户，样本有效率 99%，具体构成如表 3 所示。

表 2　“稻改旱”项目选择集的一个范例

Table 2　One example of choice set for the PLDL program

属性 Attribute	选择 A Option A	选择 B Option B	选择 C Option C	选择 D Option D
合同期限 Contract length	10 a	5 a	1 a	不参加
退出选项 Contract release option	可以退出,无罚款	不能退出	可以退出,无罚款	
参与土地比例 Proportion of total land area enrolled	100%	100%	100%	
化肥减量使用 Mandatory fertilizer use reduction	指导农户,在合同时间之内,每年的化肥用量都比 2012 年减少 20%	指导农户,在合同时间之内,每年的化肥用量都比 2012 年减少 30%	指导农户,在合同时间之内,每年的化肥用量都比 2012 年减少 10%	
浇水 Allowance of irrigation	可以	不可以	不可以	
补贴 Subsidy level	3000 元 hm^{-2} a^{-1}	750 元 hm^{-2} a^{-1}	4500 元 hm^{-2} a^{-1}	

表 3　样本镇、村、户的数量和构成

Table 3　Counts and composition of sampled townships, villages and households

样本镇 Sampled township	村数 Count of sampled villages	户数 Count of sampled households	所属流域 Sub-catchment
汤河乡	4	94	白河
黑山嘴镇	5	100	潮河
胡麻营乡	4	102	潮河
合计 Total	13	296	

2　结果和分析

2.1　农户社会经济状况描述

首先,通过表 4 来了解研究区的土地和劳动力投入状况。

表 4　样本乡镇的土地和劳动力投入

Table 4　Summary of land and labor inputs for sampled townships

指标 Indicator	汤河乡	黑山嘴镇	胡麻营乡
土地 Land			
人均耕地面积 Cropland area per capita/(hm^2/人)	0.18	0.13	0.1
人均林地面积 Forestland area per capita /(hm^2/人)	0.39	0.35	0.32
井数量 Quantity of domestic used well/(wells/household)	0.2	0.8	1
劳动力投入 Labor inputs			
农业生产 Cropping production /(人 d 户$^{-1}$)	128	102	79
林业生产 Forestry production /(人 d 户$^{-1}$)	17	15	11
畜牧生产 Livestock production /(人 d 户$^{-1}$)	32	20	26
非农打工 Off-farming employment /(人 d 户$^{-1}$)	240	219	246

从表 4 可以清楚地看出 3 个乡镇在自然禀赋和生计活动方面的差别。首先,人均耕地和林地面积(汤河乡>黑山嘴镇>胡麻营乡)显示出:汤河乡拥有丰富的土地资源,具备较好的发展农林业生产的条件。然而,在密云水库上游普遍缺水,限制地表水灌溉的大环境下,该乡户均拥有的井数(0.2),远低于其它两个乡镇(0.8 和 1),表明该乡的基础设施条件滞后,已成为发展农林业生产的主要“瓶颈”;其次,从劳动力投入来看,汤河乡在农林业生产上的劳动力投入最多,这与土地特征一致,但是,由于本地灌溉条件滞后,导致农林业生产效率较低。因此,汤河乡居民不得不更多地投入劳动到其它生计活动,如:畜牧、非农打工,而胡麻营乡由于拥有矿产资源,非农就业机会较多,因此,它的非农打工天数为最高,导致当地居民对农林业生产的依赖程度较其

它两个乡镇低。

在此基础上，本研究通过图 1 来比较 3 个乡镇的收入结构，可进一步验证上面的发现。

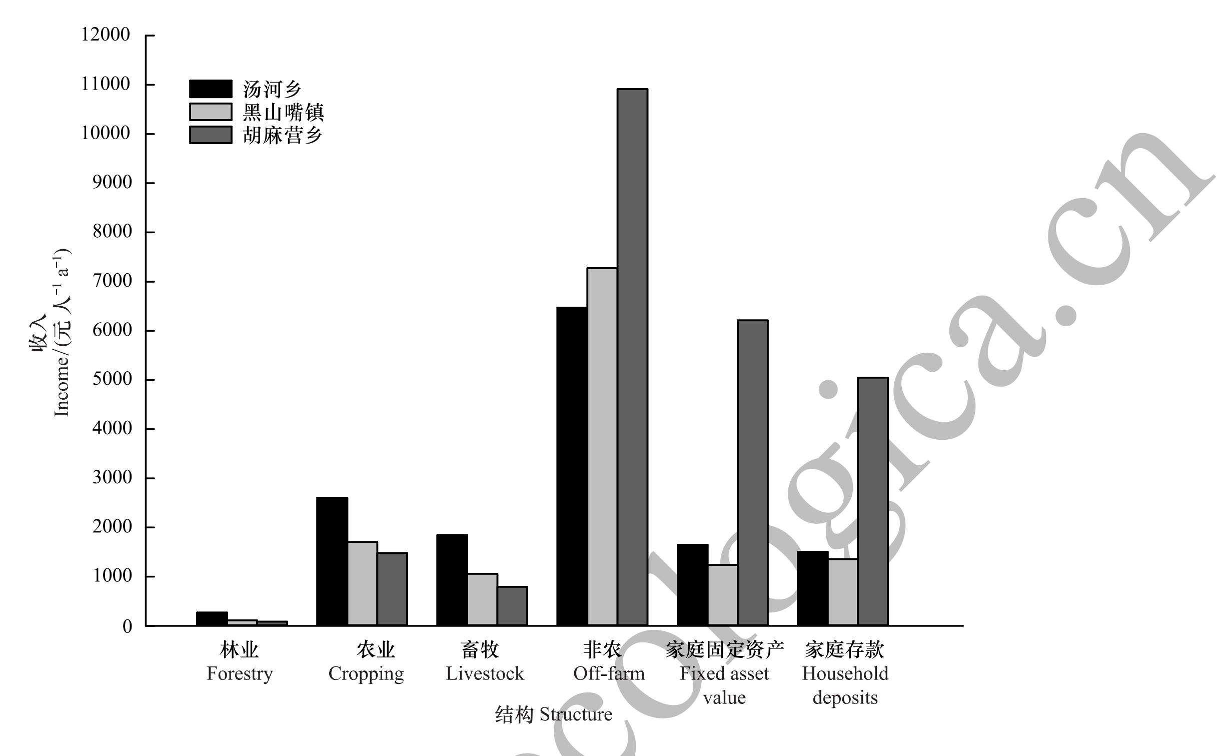


图 1 样本乡镇的收入结构比较

Fig.1 Comparison of income structure between sampled townships

从图 1 可以看出，汤河乡的林、农、牧收入，胡麻营乡的非农收入、人均家庭固定资产和家庭存款明显高于其它两个乡镇。这不仅与上面的分析一致，更进一步暗示出：汤河乡对于第一产业的整体依赖程度较高，但生产效率偏低；而胡麻营乡拥有较多的非农就业机会，整体生计水平较其它两个乡镇高。

2.2 MNL 模型分析

运用 MNL 模型估计各选择属性对农户项目参与意愿影响的大小，具体结果如表 5 所示。

从表 5 可以看出，所有估计结果均通过卡方检验，模型拟合程度较好。除"参与土地比例"外，其余属性均表现出显著的相关性。"退出选项"和"补贴"为正相关，表明这些属性水平的增加或改善，将会促进农户参与。其中，"退出选项"的估计系数(0.737)远大于其它属性，这表明允许退出能够极大地激发农户参与意愿。调查中发现，本地大部分青壮劳力都外出打工，常年在家的多为老年人和妇女，由于体制和市场的束缚，导致他们缺乏充足的非农就业机会和收入来源，只能过度投入和依赖农业[32]。一旦参与项目，他们担心参与风险和由此造成的机会成本损失[12]。可以看出，"稻改旱"项目也和退耕还林项目一样[5,33]，面临着一定程度的可持续性风险。

"合同期限"和"替代指定常数"(ASC)，与项目参与意愿呈显著负相关。合同期越短，越能激发农户参与意愿，这与退出选项的分析一致，暗示了项目的可持续风险。ASC 反映了维持当前所有属性在现状条件下，农户选择参与项目的效用[28]。ASC 估计值为负表明，仅靠现状条件是无法吸引农户主动参与的，需要额外政策措施的干预。

"浇水"和"化肥减量使用"属性的估计结果表明："不可以浇水"和"减少化肥使用"将会抑制农户参与意愿，反映出项目水量和水质目标可能会受到威胁，这与范杰[20]和 Zheng 等人[16]的研究发现一致。另外，"参与土地比例"没有表现出显著相关，这可能是由于相较于劳动力和其它生产资料，该地区的土地资源较为丰富，故农户对参与项目的土地数量不敏感。

表 5　运用 MNL 模型的“稻改旱”项目参与估计结果

Table 5　MNL estimation results of choices of participation in the PLDL program

选择属性 Choice attribute	全体 All	汤河乡 Tanghe	黑山嘴镇 Heishanzui	胡麻营乡 Humaying
替代指定常数	−1.633***	−1.818***	−1.435***	−1.678***
Alternative Specific Constant (ASC)	(0.054)	(0.103)	(0.088)	(0.094)
合同期限	−0.051***	−0.019	−0.065***	−0.068***
Contract length	(0.008)	(0.013)	(0.013)	(0.013)
退出选项	0.737***	0.771***	0.722***	0.725***
Contract release option	(0.055)	(0.098)	(0.097)	(0.094)
参与土地比例	0.009	0.050	0.009	−0.026
Proportion of total land area enrolled	(0.084)	(0.147)	(0.146)	(0.142)
化肥减量使用	−0.470***	−0.631***	−0.650***	−0.126
Mandatory fertilizer use reduction	(0.122)	(0.221)	(0.209)	(0.205)
浇水	0.332***	0.483***	0.236**	0.282***
Allowance of irrigation	(0.055)	(0.097)	(0.096)	(0.093)
补贴	0.0003***	0.0003***	0.0003***	0.0002***
Subsidy level	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)
观测数 Observations	9472	3008	3200	3264
LR chi2(6)	715.04	267.73	229.91	241.93
Prob > chi2	0.000	0.000	0.000	0.000

括号内为标准误;*** 表示在 1%水平上显著,** 表示在 5%水平上显著,* 表示在 10%水平上显著

3.3　各选择属性的边际效应和边际接受意愿分析

由于估计所用的 MNL 模型的非线性特征,表 5 的估计系数实际上无法精确测量各属性的微小变化对参与概率的影响,因此,本研究估计了各个属性的边际效应(Marginal Effect, ME),并在此基础上计算了各个属性的 MWTA,如表 6 所示。

表 6　“稻改旱”项目选择属性的边际效应和边际接受意愿估计结果

Table 6　ME and MWTA estimation results of choice attributes for the PLDL program

选择属性 Choice attribute	全体 All		汤河乡		黑山嘴镇		胡麻营乡	
	ME	MWTA	ME	MWTA	ME	MWTA	ME	MWTA
替代指定常数 Alternative Specific Constant (ASC)	–	6123.75	–	6817.50	–	5381.25	–	8389.95
合同期限	−0.009***	204.02	−0.003	70.17	−0.011***	249.98	−0.012***	308.11
Contract length	(0.001)	(0.001)	(0.002)	(0.001)	(0.002)	(0.001)	(0.002)	(0.002)
退出选项	0.127***	−2941.22	0.131***	−2811.16	0.125***	−2767.52	0.125***	−3293.10
Contract release option	(0.009)	(0.025)	(0.016)	(0.026)	(0.016)	(0.029)	(0.016)	(0.027)
化肥减量使用	−0.081***	1875.48	−0.107***	2300.96	−0.112***	2491.80	−0.022	574.68
Mandatory fertilizer use reduction	(0.021)	(0.014)	(0.037)	(0.018)	(0.036)	(0.020)	(0.035)	(0.014)
浇水	0.057***	−1324.43	0.082***	−1761.13	0.041**	−904.39	0.049***	−1280.38
Allowance of irrigation	(0.009)	(0.019)	(0.016)	(0.018)	(0.017)	(0.019)	(0.016)	(0.017)
补贴	0.00004***	–	0.00005***	–	0.00005***	–	0.00004***	–
Subsidy level	(0.000)		(0.000)		(0.000)		(0.000)	

括号内为标准误;由于 ASC 为常数,无边际效益,故采用 $MWTA_{ASC} = -\beta_{ASC}/\beta_{补贴}$ 的方法计算[25]

边际效益较好地反映了不同选择属性单位变化对农户项目参与意愿影响的相对大小。例如,“补贴”属性边际效应的估计结果表明,增加补贴 15 元 hm^{-2} a^{-1},项目参与概率将增加 0.0005,通过拟合的概率密度函数,可进一步估计出:增加补贴到 3000 元 hm^{-2} a^{-1}时,项目参与概率也仅增加 0.12。这表明:单纯依靠增加补贴的办法来吸引农民参与,实际效果较为有限,从成本有效性的角度来看,也是不划算的[34]。而与此相反,当

“允许退出”和“浇水”时，参与概率将会分别增加 0.127 和 0.057，高于增加现金补贴对于农户参与的贡献。

MWTA 的估计结果与上述分析结论一致，同时也表现出鲜明的地域差异。其中 ASC 的 MWTA 反映了在没有相应政策措施的条件下，农户参加项目所需的最小平均补偿，该地区平均水平为 6124 元 hm^{-2} a^{-1}，低于 8250 元 hm^{-2} a^{-1}的现行“稻改旱”项目补偿标准，显示出今后政策执行具有一定的可操作性。对不同乡镇进行比较来看，非农就业较多的胡麻营乡（8390 元 hm^{-2} a^{-1}）高于农业乡镇汤河乡和黑山嘴镇（6818 元 hm^{-2} a^{-1}和 5381 元 hm^{-2} a^{-1}）。这可能是由于该乡非农就业的带动，经济发展水平和农民收入相对较高，故该乡农户对“稻改旱”项目表现出较高的补偿期望，而另外两个乡镇则相反。

“退出选项”和“浇水”属性的 MWTA 为负值表明：为了属性水平的改进，农户所能放弃的边际补偿剩余的货币度量[28]。这进一步暗示，可通过设计合理的政策措施来达到激励项目参与意愿和节约投资的双重目标。若采用与两个属性相关的改进措施（如：加强村民自主选择和开展节水技术培训），则可分别节约项目投资 2941 元 hm^{-2} a^{-1}和 1324 元 hm^{-2} a^{-1}。根据前面给出的公式（6），本研究可估计出最佳政策组合（1 年合同；可以退出；减少化肥使用 5%；可以浇水）的总接受意愿仅为 990 元 hm^{-2} a^{-1}，远低于 6124 元 hm^{-2} a^{-1}的现状值，可见通过不同政策措施的组合优化，可有效实现资金的高效利用。

3.4 项目参与概率模拟

也可通过拟合的概率密度函数，来模拟不同选择属性如何随补贴金额的变化来影响农户参与意愿。首先，研究模拟了两个离散选择属性：“允许退出”、“允许浇水”，以及二者同时采用时的参与概率，并将它们与无政策措施情境（ASC）下的参与概率进行对比，如图 2 所示。结果发现，在不采取措施的情形下，若达到 0.5 的参与概率，需要补贴 6450 元 hm^{-2} a^{-1}，而在浇水和退出措施的激励下，补贴则下降到 5175 元 hm^{-2} a^{-1}和 3600 元 hm^{-2} a^{-1}，若二者同时采用，则补贴大幅下降到 2250 元 hm^{-2} a^{-1}。可见，各项政策措施不仅有效调动了农户参与意愿，而且起到节约补偿资金使用的作用。

考虑到其余两个连续选择属性——“合同期限”和“化肥减量使用”，本研究将它们与前面的属性结合，形成政策组合，在此基础上模拟参与概率，了解它们对农户参与意愿产生的影响，如图 3 所示。

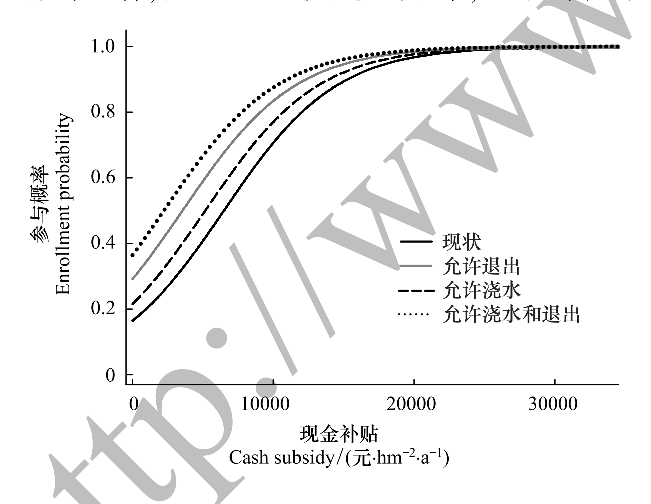


图 2 不同选择属性下的参与概率模拟

Fig.2 Simulation of enrollment probability for the different choice attributes

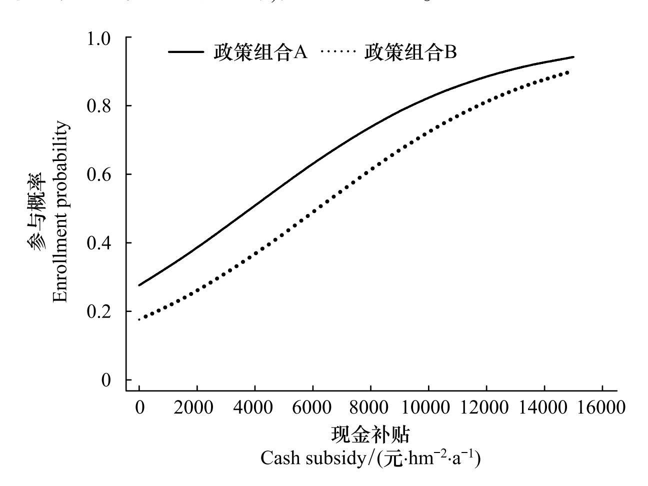


图 3 2 种政策组合的参与概率模拟

Fig.3 Simulation of enrollment probability for the two policy scenarios

政策组合 A 为：1 年合同，每年 5%的化肥减量使用，可以中途退出，不可以浇水；而政策组合 B 为：10 年合同；每年 30%的化肥减量使用；可以中途退出；不可以浇水。由此可以预测出，当达到 0.5 的参与概率时，政策组合 A 和 B 分别需要现金补贴约 3750 元 hm^{-2} a^{-1}和 6000 元 hm^{-2} a^{-1}。因此，在其它条件固定的情境下，“短合同期+低化肥减量使用”的政策组合 A 的表现优于“长合同期+高化肥减量使用”的政策组合 B。

4　结论与建议

密云水库流域“稻改旱”生态补偿项目对于保证北京城市供水安全意义重大。本研究基于农户调查数据,采用选择实验模型分析当地农户的“稻改旱”项目参与意愿特征,形成如下研究结论:

总体来看,农户对该项目表现出一定的参与意愿,但是较为青睐“可以中途退出”和“短合同期”的选择属性,反映出项目蕴藏的可持续性风险。这是由于,目前该地区的留守劳动力以老人和妇女为主,缺乏充足的非农就业和增收渠道,存在过度投入和依赖农业的问题。因此,创造更多符合本地劳动力特点的非农就业机会,将有效动员农户参与热情,确保项目长期可持续性。例如,林下经济和生态旅游示范推广已在北京地区初见成效[14],京冀两地政府可共同合作,先在部分地区开展技术示范,再逐步推广,打造完整的产业链和非农就业市场,吸收本地剩余农业劳动力就业。

“不可以浇水”和“减少化肥使用”已成为阻碍农户参与的两个因素,会进一步影响项目成效,可尝试分阶段逐步解决。结合“稻改旱”项目实施,现阶段可先通过技术培训的方式,如:开展科学施肥、旱作农业和节水灌溉等内容的技术培训,从改善农户环境意识入手,然后再逐渐规范其生产行为,以减少可能的“泄露”现象对项目成效的影响。

农户的“稻改旱”项目参与意愿由包括补偿金额在内的多方面因素共同决定。补偿金额对于动员农户参与意愿的效果较为有限,而其它几个选择属性却表现出较好的农户动员参与特性。因此,今后的项目实施中,在加大农户前期知情权和参与权的基础上,可结合不同政策措施,尝试引入弹性合同机制,增强农户的自主决策[5]。例如,前期就合同期限、补贴标准和技术培训等合同属性的不同标准,形成若干套合同方案,就此与农户展开充分讨论、沟通,允许农户做出不同选择。以此更有效地“定位”和“区分”参与农户[2,33-35],同时达到高效利用补偿资金的目的。

不同乡镇对“稻改旱”项目表现出差异化的参与意愿,这是由其自身区位和社会经济特征决定的。非农就业乡镇的补偿期望相对较高,而农业乡镇则相反。因此,今后应考虑改变以往不分区域“一刀切”的做法,设计多样化的补偿策略。例如,本地非农就业机会较多的乡镇,担心参加项目会造成劳动力的再分配,进而影响他们的非农收入[34]。因此,可通过非农就业技术培训,并加强宣传引导,进一步巩固提高农户的非农就业收入,逐步打消他们的参与顾虑,最终实现“稻改旱”项目效益最大化的目标。

参考文献(References):

[1] Li J, Feldman M W, Li S Z, Daily G C. Rural household income and inequality under the Sloping Land Conversion Program in western China. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2011, 108(19): 7721-7726.

[2] Wunder S, Engel S, Pagiola S. Taking stock: A comparative analysis of payments for environmental services programs in developed and developing countries. Ecological Economics, 2008, 65(4): 834-852.

[3] Bennett G, Carroll N. Gaining Depth: State of Watershed Investment 2014. Washington, D. C.: Forest Trends' Ecosystem Marketplace, 2014.

[4] Liu J, Wu Y. Integrated assessments of payments for ecosystem services programs. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2013, 110(41): 16297-16298.

[5] Bennett M T. China's sloping land conversion program: Institutional innovation or business as usual? Ecological Economics, 2008, 65(4): 699-711.

[6] Pagiola S, Arcenas A, Platais G. Can payments for environmental services help reduce poverty? An exploration of the issues and evidence to date from Latin America. World Development, 2005, 33(2): 237-253.

[7] Zbinden S, Lee D R. Paying for environmental services: an analysis of participation in Costa Rica's PSA Program. World Development, 2005, 33(2): 255-272.

[8] Kosoy N, Corbera E, Brown K. Participation in payments for ecosystem services: Case studies from the Lacandon rainforest, Mexico. Geoforum, 2008, 39(6): 2073-2083.

[9] Pagiola S, Rrios A R, Arcenas A. Poor household participation in payments for environmental services: lessons from the silvopastoral project in Quindío, Colombia. Environmental and Resource Economics, 2010, 47(3): 371-394.

[10] Pagiola S, Bishop J, Landell-Mills N. Selling Forest Environmental Services: Market based Mechanisms for Conservation and Development. London, UK: Earthscan Publications, 2002.

[11] Dupraz P, Vermersch D, De Frahan B H, Delvaux L. The environmental supply of farm households: a flexible willingness to accept model. Environmental and Resource Economics, 2003, 25(2): 171-189.

[12] Mahanty S, Suich H, Tacconi L. Access and benefits in payments for environmental services and implications for REDD+: Lessons from seven PES schemes. Land Use Policy, 2013, 31: 38-47.

[13] Hedge R, Bull G, Wunder S, Kozak R. Household participation in a payments for Environmental Services Programme: the Nhambita Forest Carbon Project (Mozambique). Environment and Development Economics, 2015, 20(5): 611-629.

[14] Peisert C, Sternfeld E. Quenching Beijing's thirst: The need for integrated management for the endangered Miyun reservoir. China Environment Series, 2005, 7: 33-46.

[15] Probe International Beijing Group. Beijing's Water Crisis: 1949-2008 Olympics. Beijing: Probe International Beijing Group, 2008.

[16] Zheng H, Robinson B E, Liang Y C, Polasky S, Ma D C, Wang F C, Ruckelshaus M, Ouyang Z Y, Daily G C. Benefits, costs, and livelihood implications of a regional payment for ecosystem service program. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2013, 110(41): 16681-16686.

[17] Zhou Y, Zhang Y L, Abbaspour K C, Mosler H J, Yang H. Economic impacts on farm households due to water reallocation in China's Chaobai watershed. Agricultural Water Management, 2009, 96(5): 883-891.

[18] 北京市水务局, 北京市财政局. 京冀两省稻改旱工程项目效益评估报告. 北京: 北京市水务局, 2010

[19] 梁义成, 刘纲, 马东春, 王凤春, 郑华. 区域生态合作机制下的可持续农户生计研究——以"稻改旱"项目为例. 生态学报, 2013, 33(3): 693-701.

[20] 范杰. 退稻还旱工程的成本有效性及其对农户的福利影响[D]. 北京: 北京大学, 2011.

[21] 丰宁满族自治县党史地方志编纂委员会办公室. 丰宁满族自治县年鉴 2010. 香港: 世界文艺出版社, 2011: 39-43.

[22] 陈思危, 陈志强. 河北丰宁营造京冀生态水源林 2.4 万亩. 人民网河北频道, (2015-09-10)[2016-07-01]. http://he.people.com.cn/n/2015/0910/c192235-26313086.html.

[23] Adamowicz W, Louviere J, Swait J. An Introduction to Attribute-Based Stated Choice Methods. Washington D. C.: the National Oceanic and Atmospheric Administration, US Department of Commerce, 1998.

[24] Hanley N, Wright R E, Adamowicz V. Using Choice Experiments to value the environment: design issues, current experience and future prospects. Environmental and Resource Economics, 1998, 11(3/4): 413-428.

[25] 徐中民, 张志强, 龙爱华, 陈东景, 巩增泰, 苏志勇, 张勃, 石惠春. 环境选择模型在生态系统管理中的应用——以黑河流域额济纳旗为例. 地理学报, 2003, 58(3): 398-405.

[26] Morrison M, Bennett J, Blamey R, Louviere J. Choice modeling and tests of benefit transfer. American Journal of Agricultural Economics, 2002, 84(1): 161-170.

[27] 翟国梁, 张世秋, Andreas K, Pauline G. 选择实验的理论和应用——以中国退耕还林为例. 北京大学学报: 自然科学版, 2006, 43(2): 235-239.

[28] Grosjean P, Kontoleon A. How sustainable are sustainable development programs? The case of the sloping land conversion program in China. World Development, 2009, 37(1): 268-285.

[29] Mullan K, Kontoleon A. Participation in Payments for Ecosystem Services programmes: accounting for participant heterogeneity. Journal of Environmental Economics and Policy, 2012, 1(3): 235-254.

[30] Qin P. Forestl and Reform in China: What do the Farmers Want? A Choice Experiment on Farmers' Property Rights Preferences[D]. Gothenburg: University of Gothenburg, 2009.

[31] Siikamäki J, Ji Y J, Xu J T. Post-reform Forestland Markets in China. Land Economics, 2015, 91(2): 211-234.

[32] Groom B, Grosjean P, Kontoleon A, Swanson T, Zhang S Q. Relaxing rural constraints: a 'Win-Win' policy for poverty and environment in China? Oxford Economic Papers, 2008, 62(1): 132-156.

[33] Uchida E, Xu J T, Rozelle S. Grain for green: cost-effectiveness and sustainability of China's conservation set-aside program. Land Economics, 2005, 81(2): 247-264.

[34] Fisher J. No pay, no care? A case study exploring motivations for participation in payments for ecosystem services in Uganda. Oryx, 2012, 46(1): 45-54.

[35] Wünscher T, Engel S, Wunder S. Spatial targeting of payments for environmental services: A tool for boosting conservation benefits. Ecological Economics, 2008, 65(4): 822-833.